

Лекция 1.

Предмет “ Основы Материаловедения”.

Классификация конструкционных материалов

План

- 1.1. Предмет ОМ и его значение в профессиональной подготовке студентов ФТ и П.**
- 1.2. Историческая справка. Значение КМ в жизни людей**
- 1.3. Основные понятия и определения.**
- 1.4. Классификация конструкционных материалов**
- 1.5. Свойства КМ и методы их определения.**

1.1. Предмет «Основы материаловедения» и его значение в системе профессиональной подготовки студентов

Предмет «Основы материаловедения» изучает:

- **Виды материалов: металлов, неметаллов.**
- **Вещества, в состав которых входят изготовленные из КМ детали.**
- **Структуру, строение и свойства материалов**
- **Области применения материалов.**

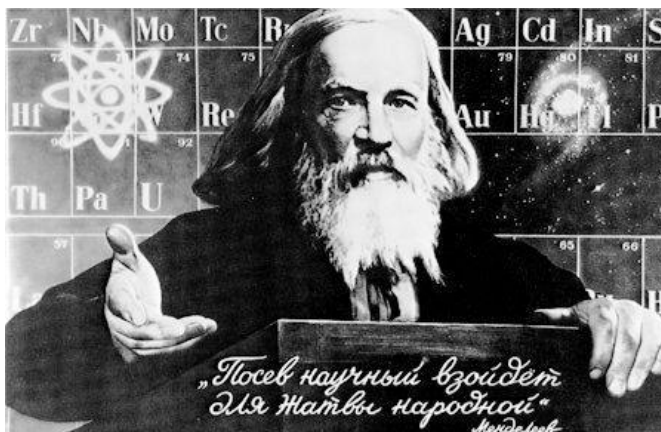
Материаловедение – наука, устанавливающая связь между составом, структурой и свойствами материалов и сплавов и изучающая закономерности их изменений при тепловых, химических, механических, электромагнитных и радиоактивных воздействиях

Значение курса в системе профессиональной подготовки студентов

1. Основы материаловедения относятся к профессиональному циклу дисциплин, в ходе изучения которых формируются предметные компетенции у будущих бакалавров педагогического образования, инженеров.
2. Изучение учебной дисциплины «Основы материаловедения» закладывает необходимые профессиональные компетенции для преподавания в общеобразовательной школе соответствующих разделов программы образовательной области «Технология».
3. Способствует формированию технологической компетенции будущего бакалавра педагогического образования и инженера.
4. Дисциплина является пропедевтической по отношению к модулям "Машиноведения", "Современное производство« и позволяет успешно освоить эти и ряд специальных дисциплин.
5. Обеспечивает творческий подход к педагогической и инженерной деятельности, учит рационально выбирать материалы для решения различных практических задач в области трудовой и профессиональной деятельности людей.

Роль ученых в развитии науки о металлах

- **М.В.Ломоносов** (1711 -1765) — первый русский ученый — естествоиспытатель мирового значения, создал русскую научно-техническую терминологию.
- **П.П.Аносов** (1799-1851) — заложил основы микроскопического анализа.
- **Д.К. Чернов** (1839-1921) - разработал теоретические основы современного металловедения, заложил фундамент научных основ термической обработки;
- **Д.И.Менделеев** (1834-1907)- открыл периодическую систему химических элементов



Роль ученых в развитии науки о металлах

- **Н.С.Курнаков** (1860-1941) создал отечественную школу физико-химического анализа, российскую научную школу химиков и металлургов.
- **А.А.Байков** (1870-1946) советский металлург и химик, заложил основы «химии высоких температур», положил начало физико-химическому обоснованию ряда производственных процессов.
- **А.А.Бочвар** (1902-1984) создал теорию эвтектической кристаллизации, а затем разработал технологию и внедрил в практику метод кристаллизации фасонных отливок под давлением.
- **Г.В.Курдюмов** (1902 - 1996) внёс крупный вклад в развитие физического металловедения, физики пластической деформации, упрочнения и разупрочнения, легирования.
- Зарубежные ученые: Б.Розебом (Голландия), Р.Аустен (Англия), Ф.Осмонд (Франция), Г.Гоу (США) и др.

История металлов

Потребности людей в выживании или в улучшении условий жизни заставляли искать новые конструкционные материалы и технологии их обработки.

На часах человеческой истории **каменный век** сменился веком **медным**, затем – **бронзовым**, далее – **железным**

- Северная Америка, район Великих озер -сросток крупных медных глыб ≈ 400 тонн \Rightarrow следы каменных топоров
- В первобытную эпоху использовали метеоритное железо.

Небесные камни (метеориты) Аральское море. > 1 мил. лет метеорит 400 м поперечнике. Кратер $\varnothing > 6$ км, $h \square 750$ м. Астероид: Fe и Ni: $1\text{м}^3 \Rightarrow \text{Fe}$ на 15 лет, Ni на 1000 лет. 1895 г. Американский полярный исследователь Роберт Пири нашел во льдах Гренландии метеорит массой 34 т \Rightarrow НьюЙорк. Юго-Западная Африка. 1920 г. Метеорит "Гоба" $\cong 60$ тонн.

История металлов

- Корея- VIII век отлит колокол из бронзы 48 тонн
- Американские и турецкие археологи. Верховья р. Тигр. Поселение на 5 веков старше. Следы меди. и медной руды.
- Наиболее древние из найденных золотых изделий изготовлены восемь тысяч лет назад.
- К более позднему времени относят изделия из самородного серебра и меди
- Первые изделия из рудного железа были получены около трех тысяч лет назад
- 1958 г. Турция. Англ. археол. Джемс Меллард на холме Чатал-Хююк (6500-5700до.н.э.) обнаружил медеплавильный шлак: бытовые приборы.

Царь - пушка



Царь – пушка отлита из бронзы в 1586 г. 40 тонн (2400 пудов), длина–5,34м., калибр-890 мм., нар. диам. 1200 мм., заряд 480 кг. 1588 г.-медная пищаль-100 стволов, калибр 50 мм.

Царь-колокол



26 июля 1730 г. указ имп. Анны Ивановны – механик франц. короля Жермин отказался. 1733 г. Иван Федорович Маторин начал подготовку на Ивановской пл. Кремля в яме глубиной 10 м.. Его сын Михаил – 24.11.1735 г. произвел отливку колокола с 83 мастерскими, а всего 200 человек. ; 4 плавильные печи, заливка 36 мин по 7 тонн сплава в мин. Диаметр наибольший 6,6 м. , высота 6,14 м. Вес: 201924 кг. (12327 пудов). Компоненты: 84,5% Cu; 13,21% Sn; 1,25% S; 72 кг Au; 525 кг Ag. Масса осколка – 123 кг.



1.3. Основные понятия и определения

- Конструкционные материалы. Физические, химические, механические, технологические свойства конструкционных материалов.
- Цвет, плотность, электропроводность, теплопроводность, магнитность, температура плавления, теплоёмкость конструкционных материалов.
- Обрабатываемость конструкционных материалов.
- Испытания конструкционных материалов.

1.3. Основные понятия и определения

В широком понимании **материалы** – это **исходные вещества для производства различной продукции.**

Различают: **сырье**, подлежащее дальнейшей переработке (Железные руды, нефть, газ и пр.)

полуфабрикат - переработанный материал, прошедший несколько стадий обработки, для того чтобы стать изделием, годным к потреблению.

Конструкционные материалы – это материалы, применяемые для **изготовления конструкций** (деталей машин: гайки, болты, валы и т.д., сооружений, зданий, приборов) и **воспринимающие силовую нагрузку.**

95 % конструкционных и инструментальных материалов состоят из железа.

1.3. Основные понятия и определения

- **Металлы** и их сплавы – тела кристаллические, атомы (ионы) в них расположены закономерно.
- **Неметаллы** – аморфные вещества, в них атомы расположены хаотично.
- **Сплавы металлов** – сложные вещества, в состав которых может входить несколько элементов – металлов.
- **Металловедение** – наука изучающая строение и свойство металлов и их сплавов и устанавливающая связь между их составом, строением и свойствами, а также разрабатывающая технологии воздействия на свойства с целью их улучшения.
- **Железные металлы:** железо, кобальт, никель, марганец.
- **Тугоплавкие металлы** – их температура плавления выше 1539°C .
- **Урановые металлы** – преимущественно применяются в сплавах для атомной энергетики (торий, уран, плутоний)
- **Редкоземельные металлы** – лантан, церий, неодим, празеодим и др.
- **Щелочно-земельные металлы** в свободном металлическом состоянии не применяются, за редким исключением в атомных реакторах (литий, натрий, барий и др.)

1.3. Основные понятия и определения

Цветная группа металлов подразделяется:

- **Легкие металлы** – бериллий, магний, алюминий, обладающие малой плотностью.
- **Благородные металлы** – серебро, золото, платина, палладий и др.
- **Легкоплавкие металлы** - цинк, ртуть, олово, свинец, сурьма и др.

По степени очистки:

- **Технически чистые металлы** – содержание примесей до 0,1 ...0,5%.
- **Химически чистые** – содержащие примесей 0,01 ...0,1%
- **Сверхчистые (ультрачистые)** – менее 0,001%
- **Свойства** – признаки, по которым различают вещества.

1.3. Основные понятия и определения

- **Физические свойства** металлов характеризуются вполне определенными числовыми значениями – «физическими постоянными». Например, алюминий – плотность – $2,7 \text{ г/см}^3$, температура плавления 660° С и т.д.
- **Механические свойства** металлов и сплавов – способность сопротивляться деформациям (изменению формы и размеров) под действием внешних нагрузок. Оцениваются численным значением напряжения (мера внутренних сил, возникающих в образце под влиянием внешних нагрузок).
- **Химические свойства** характеризуются способностью металлов взаимодействовать с внешней средой и окисляться.
- **Технологические свойства** характеризуются способностью металлов и сплавов подвергаться различным видам технологической обработки.

1.4. Классификация конструкционных материалов

Конструкционные материалы

Металлы и сплавы

Черные

Сталь

Чугун

Цветные

Алюминий и его сплавы

Медь и ее сплавы

Магний и его сплавы

Титан и его сплавы

Никель и его сплавы

Благородные

Au, Ag, Pt, Pd, Os, Ir, Ru, Rh

Тугоплавкие

W, Re, Nb, Ni, Mo

Твердые сплавы, электротехнические, фрикционные и антифрикционные, пористые, жаропрочные и жаростойкие.

Fe

Co,
Ni,
Mn

Неметаллы

Полимеры – высокомолекулярные соединения

Природные

Синтетические

Линейны

Развёрнуты

Сетчатые

Органические

Неорганические

Термопласт

Реактопласт

Композитные

Порошковые

Волокнистые

Слоистые

Дисперсно упрочненные

Карбо, боро и орговолокниты

Строительные материалы

Кирпич

Цемент

Древесны

Бетон

Керамика

Камень

Изоляционные материалы

Текстиль

Картон

Резина

Эбонит

Лакокрасочн

Защитные

Бумага

и др.

1.5. Свойства конструкционных материалов и методы их определения

4.1. Основные свойства металлов и сплавов

Свойства	Металлы	Неметаллы (отличие от металлов)
Физические	Блеск. Плотность (kg/m^3). Температура плавления. Теплопроводность ($W/(m \cdot K)$). Теплоемкость (J/K). Электропроводность ($1/\Omega$). Магнитные свойства (b , H_m , M , \square). Расширяемость при нагреве и фазовых превращениях.	Блеск металлический отсутствует. Теплопроводность плохая. Электропроводность плохая.
Механические	Твердость (HB , HRC). Упругость ($\delta_{0,05\%}$, E). Прочность (δ_g). Хрупкость. Пластичность. Вязкость. Износостойкость. Ползучесть. Сопротивление усталости (δ_{max} , T_{max}).	
Химические	Способность сопротивляться воздействию окружающей среды: коррозии, растворению, окислению и снижению жаропрочности.	
Технологические	Жидкотекучесть. Ковкость. Закаливается. Прокаливаемость. Свариваемость. Склонность к обезуглероживанию. Обрабатываемость резанием.	Ковкость отсутствует.

Некоторое технологическое оборудование для испытания конструкционных материалов

1.4.2. Методы определения свойств конструкцион- -ных материалов

Группы оборудования	
<p><u>Машины:</u> растяжения, сжатия, поперечного и продольного изгиба, для одновременного кручения и сжатия или растяжения.</p>	<p><u>Приборы для измерения:</u> твердости по Бринеллю, твердости по Роквеллу, твердости по Виккерсу, твердости по Шору (переносной), микротвердости</p>
<p><u>Копры:</u> с падающим бойком, маятниковые, пневматические, ротационные крутильные.</p>	<p><u>Машины для испытания на упрочнение:</u> ППД: порошковых пластин, пластин из эльбора и др.</p>
<p><u>Машины для испытания на усталость:</u> изгибом и вращением, изгибом в одной плоскости, растяжением – сжатием, кручением, растяжением и кручением.</p>	<p><u>Динамометры:</u> переносные образцовые, типовые гидравлические, рабочие пружинные растяжения. Эталонные установки. Силоизмерительные машины и др.</p>
<p><u>Тензометры:</u> механические и электрические.</p>	

Методы определения свойств КМ

Наиболее распространенными испытаниями **механических свойств** являются статическое растяжение, динамические испытания, испытания на твердость.

Статическое нагружение – характеризуется медленным возрастанием нагрузки от нуля до некоторого максимального значения. В зависимости от характера действия внешних сил различают прочность на: растяжение (разрыв), сжатие, кручение, изгиб, ползучесть, усталость и сдвиг.

Динамическое нагружение – кратковременное (ударное) приложение нагрузки. (ударная вязкость, вязкость разрушения).

На практике **твердость** образца определяют на приборах Бриннеля (НВ), Роквелла (HRC) и Виккерса (HV).

Технологические свойства определяют с помощью специальных проб: на выдавливание, на перегиб, на осадку, пробы труб на сплющивание, бортование и пр.

Физические и механические свойства некоторых чистых металлов

Свойства	Наименование металлов						
	алюми- ний	воль- фрам	медь	никель	олово	серебро	Железо
Удельный вес при 20°C	2,7	19,3	8,94	8,9	7,3	10,6	7,68
Температура плавления, °C	660	3400	1083	1455	232	961	1535
Теплопроводность при 20°C в кал/см сек. град.	0,57	0,31	0,92	0,14	0,16	1,00	
Удельное электросопротивление при 20°C в ом.мм ² /м	0,029	0,055	0,0175	0,13	0,12	0,0156	25
Предел прочности при растяжении в кг/мм ²	$\frac{8}{20}$	110	$\frac{22}{45}$	$\frac{40}{80}$	3	14	50
Относительное удлинение в %	$\frac{49}{5}$	—	$\frac{50}{3}$	45	40	50	80
Относительное сужение в %	$\frac{85}{60}$	—	$\frac{70}{40}$	65	75	90	80
Твердость по Бринеллю	$\frac{20}{45}$	350	$\frac{35}{120}$	60	5	20	

**Физические
и
механические
свойства
чистых
металлов**

В отожженном состоянии

В деформированном состоянии

Набор параметров выбора конструкционного материала

- Прочность
- Твёрдость
- Удельная масса
- Электропроводность
- Теплопроводность
- Теплостойкость
- Износостойкость
- Технологичность, обрабатываемость
- Вид и условия поставки
- Условия транспортировки и хранения
- Стоимость
- Дефицитность
- Используемость отходов
- Утилизация

Задание на дом

- Рассмотрите два-три изделия и постарайтесь отгадать, из какого материала они выполнены. Перечислите их основные свойства и попробуйте оценить в каждом случае используемые ресурсы: материал, энергия, производство, а также отходы, воздействие на окружающую среду.
- Попробуйте подготовить сообщение для старшеклассников на тему: «Конструкционные материалы XXI века».
- Составьте кроссворд (не менее 13 вопросов) по изученной теме.

Желаю успехов на ниве просвещения!

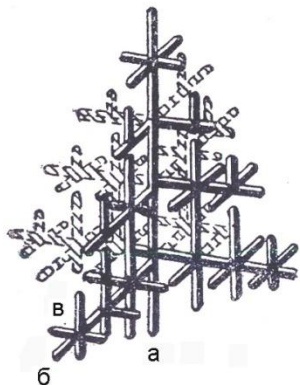
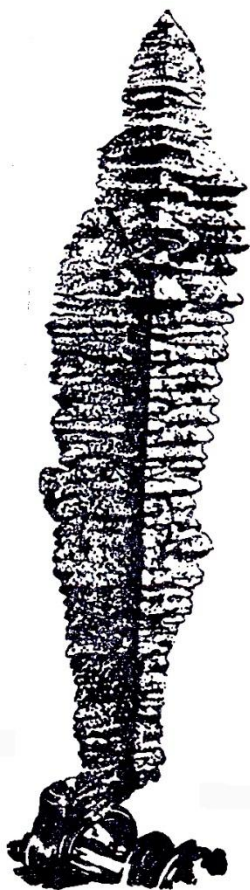


Схема образования дендрита



Кристалл Д.К.Чернова
длиной 39 мм, обнару-
женный в 100 т. слитке.

1.6. Основы теории сплавов.

1.6.1. Кристаллическое строение металлов

ЧЕРНОВ, Дмитрий Константинович (1839—1921), выдающийся русский учёный, металлург. Профессор Михайловской артиллерийской академии в Петербурге. Работая на Обуховском з-де по производству стальных орудий, открыл в 1868 наличие фазовых превращений в стали при её нагревании, установил при этом критич. точки.

